



STUDI PENGARUH SIFAT BATUAN TERHADAP LAJU PENETRASI PENGEBORAN BATUAN PADA PENYEDIAAN LUBANG LEDAK

Oleh:

Hariyanto; Sudarsono.; Try Andrianto.
Prodi Teknik Pertambangan FTM UPN"Veteran" Yogyakarta
e-mail harindri@yahoo.com, hp. 081328755767

ABSTRAK

Pengeboran batuan untuk penyediaan lubang ledak merupakan pekerjaan pertama kali yang harus dilakukan dalam kegiatan peledakan. Sehingga kelancaran pelaksanaan peledakan sangat ditopang oleh cepatnya penyediaan lubang ledak. Laju penetrasi dalam proses pengeboran batuan untuk penyediaan lubang ledak memegang peranan penting pada cepat lambat terbentuknya lubang ledak yang dibuat. Laju penetrasi batuan oleh proses pengeboran salah satunya dipengaruhi oleh sifat batuan, baik sifat fisik maupun sifat mekanik. Pengaruh sifat batuan terhadap laju penetrasi batuan dapat diketahui dari kajian terhadap proses pengeboran pada beberapa macam batuan.

Kata kunci : laju penetrasi, sifat batuan

LATAR BELAKANG

Sifat batuan adalah salah satu faktor yang mempengaruhi kinerja pengeboran, disamping faktor-faktor drilabilitas batuan, geometri pengeboran, umur dan kondisi mesin bor, serta ketrampilan operator mesin bor. Penilaian kinerja pengeboran berdasarkan faktor-faktor geometri pengeboran, umur dan kondisi mesin bor, serta ketrampilan operator mesin bor sudah cukup jelas. Sedangkan berdasarkan faktor drilabilitas batuan akan terkait dengan sifat batuan. Sifat batuan di alam adalah heterogen, anisotrop, diskontinu, sehingga untuk menilai kinerja pengeboran berdasarkan sifat batuan perlu kajian terhadap proses pengeboran pada beberapa macam batuan. Sifat batuan akan mempengaruhi laju penetrasi mesin bor terhadap batuan. Diharapkan dengan kajian ini dapat diketahui pengaruh beberapa sifat batuan terhadap laju penetrasi dalam proses pengeboran.

TUJUAN

Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari pengaruh sifat batuan terhadap laju penetrasi pengeboran batuan pada penyediaan lubang ledak.

METODE

Metode penelitian diawali dengan pengumpulan data lapangan (data primer) yaitu data laju penetrasi pengeboran batuan pada beberapa macam batuan. Langkah selanjutnya adalah studi literatur (data sekunder) yang meliputi survei literatur yang berkaitan dengan pengaruh

sifat batuan terhadap laju penetrasi pengeboran batuan. Kemudian pengumpulan data sifat fisik dan mekanik batuan serta data peralatan dan perlengkapan pengeboran.

HASIL

Penelitian ini dilaksanakan di areal penambangan tambang bawah tanah *Big Gossan* PT. Freeport Indonesia di level 2.540, 2.560, 2.600, dan 2.680 pada tiap-tiap *cross cut*. Pengambilan data dilakukan dari tanggal 02 Juli 2011 sampai dengan tanggal 21 Agustus 2011. Proses pengeboran dilakukan menggunakan mesin bor *Jumbo Tamrock Axera 7* pada empat macam batuan yaitu, batupasir, batuserpih, batugamping, dan dolomit, dengan diameter lubang ledak 45 mm

1. Sifat batuan

Sifat batuan yang berpengaruh terhadap laju penetrasi pengeboran batuan meliputi sifat fisik dan sifat mekanik. Sifat fisik terdiri dari bobot isi, porositas, ukuran butir, kandungan mineral kuarsa, dan abrasivitas. Sedangkan sifat mekanik mencakup kekerasan, kekuatan, modulus elastisitas, poisson's ratio, dan kohesi. Sifat batuan tersebut didapat dari hasil pengumpulan data sekunder dan survei literatur. Data sifat batuan yang didapat dari literatur didasarkan pada data sekunder hasil pengujian, dan data sifat fisik dan sifat mekanik dapat dilihat di tabel 1 dan tabel 2.



Tabel 1. Sifat Fisik Batuan

	Batupasir	Batuserpih	Batugamping	Dolomit
Bobot isi, t/m ³	2,74	3,01	2,84	3,14
Porositas, %	14	4,7	13,19	3,5
Ukuran butir, mm	0,1 - 1	1	1 - 2	1 - 2
Mineral kuarsa, %	25 - 90	0 - 20	0 - 5	2 - 10

Tabel 2. Sifat Mekanik Batuan

	Batupasir	Batuserpih	Batugamping	Dolomit
Kuat tekan uniaksial, MPa	91	70	95	65
Kekerasan	5	4,7	5,1	4,6
Modulus Elastisitas, GPa	26,9	11,32	47,3	21,37
Poisson's ratio	0,27	0,23	0,3	0,3
Kohesi, MPa	14,9	9,8	10,7	13,1

2. Laju Penetrasi

Laju penetrasi adalah kecepatan pengeboran pada saat menembus batuan tanpa memperhitungkan hambatan. Laju penetrasi diperoleh dari hasil pengamatan dan pengolahan data terhadap waktu penetrasi dan kedalaman lubang ledak yang dibuat. Atau dapat juga diestimasi berdasarkan perhitungan teoritis menggunakan persamaan empiris,

$$N = f \times 31 \frac{P}{d^{1,4}}$$

dengan :

N : laju penetrasi (m/menit)

P : *rock drill (kinetic) output power* (kW)

d : diameter lubang ledak (mm)

f : faktor drilabilitas batuan

Laju penetrasi ditentukan dengan anggapan bahwa faktor yang mempengaruhi dalam proses pengeboran hanya sifat batuan, sedangkan faktor yang lain tidak mempengaruhi. Proses pengeboran batuan untuk penyediaan lubang ledak dilakukan dengan mesin bor *Jumbo Tamrock Axera 7* yang mempunyai *rock drill (kinetic) output power* = 20 kW. Lubang ledak dibuat dengan kedalaman 3 m dan berdiameter 45 mm.

Berdasarkan hasil pengamatan terhadap proses pengeboran dapat ditentukan laju penetrasi pengeboran batuan, seperti terlihat pada tabel 3., sebagai berikut.

Tabel 3. Laju penetrasi (LP) hasil pengamatan

Batupasir			Batuserpih			Batugamping			Dolomit		
Kdlm	Wkt	LP	Kdlm	Wkt	LP	Kdlm	Wkt	LP	Kdlm	Wkt	LP
3	1,97	1,52	3	2,26	1,32	3	2,11	1,41	3	2,11	1,41

Keterangan : Kdlm = kedalaman (m); Wkt = waktu penetrasi (menit); LP = laju penetrasi (m/menit)

Laju penetrasi berdasarkan hasil perhitungan teoritis dapat dilihat pada tabel 4., sebagai berikut.

Tabel 4. Laju penetrasi (N) hasil perhitungan teoritis

Batupasir			Batuserpih			Batugamping			Dolomit		
N = 2,25			N = 2,25			N = 3,57			N = 5,11		
P	d	f	P	d	f	P	d	f	P	d	f
20	45	0,75	20	45	0,75	20	45	1,19	20	45	1,70

PEMBAHASAN

Hasil pengolahan data menunjukkan bahwa sifat batuan mempengaruhi laju penetrasi pengeboran batuan. Sifat batuan yang terdiri dari sifat fisik dan sifat mekanik dengan masing-masing sifat tersebut memiliki beberapa parameter, sehingga

laju penetrasi tidak dapat dikorelasikan hanya dengan satu parameter saja. Kecenderungan naik turunnya laju penetrasi akan ditentukan oleh banyaknya parameter yang mempengaruhinya. Disamping itu, dalam penentuan laju penetrasi tidak dapat hanya



memperhatikan sifat batuan saja. Hasil perhitungan laju penetrasi berdasarkan pengamatan di lapangan menunjukkan bahwa nilai laju penetrasi tidak hanya dipengaruhi satu

faktor saja, tetapi juga dipengaruhi oleh faktor yang lain.

Tabel 5. Korelasi antara sifat batuan dan laju penetrasi

	Batupasir	Batuserpih	Batugamping	Dolomit
Bobot isi, t/m ³	2,74	3,01	2,84	3,14
Porositas, %	14	4,7	13,19	3,5
Ukuran butir, mm	0,1 - 1	1	1 - 2	1 - 2
Mineral kuarsa, %	25 - 90	0 - 20	0 - 5	2 - 10
Kuat tekan uniaksial, MPa	91	70	95	65
Kekerasan	5	4,7	5,1	4,6
Modulus Elastisitas, GPa	26,9	11,32	47,3	21,37
Poisson's ratio	0,27	0,23	0,3	0,3
Kohesi, MPa	14,9	9,8	10,7	13,1
Laju penetrasi (LP), m/menit	1,52	1,32	1,41	1,41
Laju penetrasi (N), m/menit	2,25	2,25	3,67	5,11

Korelasi antara sifat batuan dan laju penetrasi seperti yang ditunjukkan pada tabel 5, membuktikan bahwa banyaknya parameter yang dimiliki suatu batuan dengan nilai tertinggi dan atau terendah akan mempengaruhi laju penetrasi batuan. Laju penetrasi pada dolomit memberikan nilai yang sama dengan laju penetrasi batugamping, yaitu 1,41 m/menit. Ditinjau dari nilai porositasnya, batugamping akan lebih mudah ditembus/dipenetrasi daripada dolomit, tetapi apabila ditinjau dari kekuatan uniaksialnya dolomit akan lebih mudah ditembus daripada batugamping. Demikian juga laju penetrasi antara batupasir, 1,52 m/menit dan batuserpih, 1,32 m/menit, bila dibandingkan nilai laju penetrasinya, maka laju penetrasi pada batupasir lebih tinggi. Hal ini apabila ditinjau dari kandungan porositasnya batupasir mudah ditembus, tetapi apabila ditinjau dari kandungan kekuatan uniaksialnya kandungan mineral kuarsanya, harusnya batuserpih lebih mudah ditembus. Berdasarkan gambaran tersebut dapat diartikan bahwa laju penetrasi tidak hanya dipengaruhi satu parameter dari sifat batuan saja tetapi dipengaruhi oleh beberapa parameter dari sifat batuan. Disamping itu, laju penetrasi tidak hanya dipengaruhi oleh faktor sifat batuan saja, tetapi juga faktor yang lain, seperti drilabilitas batuan, umur dan kondisi mesin bor, geometri pengeboran, dan ketrampilan operator mesin bor. Bila membanding antara laju penetrasi hasil pengamatan di lapangan (LP) dan laju penetrasi hasil perhitungan teoritis (N), maka laju penetrasi secara teoritis mempunyai nilai yang lebih konstan dengan macam batuan, hal ini

dengan anggapan semuanya dalam kondisi ideal, padahal kenyataan di lapangan banyak yang tidak ideal.

KESIMPULAN

1. Laju penetrasi pengeboran batuan dipengaruhi oleh sifat batuan.
2. Laju penetrasi pengeboran batuan tidak dapat hanya didasarkan pada satu parameter dari sifat batuan.
3. Laju penetrasi pengeboran batuan tidak hanya dipengaruhi oleh faktor sifat batuan saja, tetapi juga dipengaruhi oleh faktor yang lain, yaitu drilabilitas batuan, geometri pengeboran, kondisi dan umur mesin bor, serta ketrampilan operator.
4. Laju penetrasi pengeboran batuan yang didapat dari hasil pengamatan di lapangan lebih dapat dipakai bila dibandingkan dengan laju penetrasi pengeboran batuan hasil perhitungan teoritis.

DAFTAR PUSTAKA

- Bruce A. Kennedy, 1990, *Surface Mining*, SME, Inc., Littleton, Colorado, 2nd edition.
- Jimeno, Carlos L, 1995, *Drilling and Blasting of Rocks*, A.A. Balkema, Rotterdam, Netherlands.
- Lama, RD., Vutukuri, VS., 1978, *Handbook on Mechanical Properties of Rocks*, Trans Tech Publications, Clausthal, Germany, Volume II.
- S. Koesnaryo, 2001, *Pemboran Untuk Penyediaan Lubang Ledak*, Jurusan Teknik Pertambangan,



Fakultas Teknologi Mineral,
Universitas Pembangunan Nasional “Veteran”
Yogyakarta,

Yogyakarta.

Tamrock, 1995, *Surface Drilling and Blasting*.
Granada.

Try Andrianto, 2012, *Studi Kinerja Mesin Bor
Jumbo Tamrock Axera 7 pada
Kegiatan Development di Tambang
Bawah Tanah Big Gossan PT. Freeport
Indonesia*, UPN “Veteran” Yogyakarta,
Yogyakarta.

_____, 2005. *Big Gossan Feasibility
Study Vol 1*. Freeport-Mcmoran Copper & Gold
Inc.